

A Matemática e o Jogo

Cláudia Susana dos Santos Campos

Resumo

Só se ensina quem quer aprender, em especial, na disciplina de matemática, há que criar ambientes de aprendizagem motivadores que permitam a aprendizagem da disciplina.

Nesta investigação participaram os alunos de uma turma do Curso de Educação e Formação do Ensino Básico do Agrupamento de Escolas Correia Mateus e pretendeu-se averiguar se a utilização de jogos matemáticos motiva para as aprendizagens matemáticas. A metodologia utilizada foi um estudo de caso em que se introduziram os jogos matemáticos em sala de aula. Ao longo do terceiro período, numa aula semanal de quarenta e cinco minutos, aprenderam-se a jogar três jogos de tabuleiro, Semáforo, Gatos e Cães e Hex e nas outras duas aulas, de noventa minutos, eram lecionados conteúdos curriculares da disciplina.

Palavras-Chave: matemática; jogo; motivação; estratégias de ensino; matemática lúdica.

Abstract

Because one can only teach those who want to learn, especially in Maths, one must create motivating learning environments that enable the learning of this subject.

A group of students enrolled in an Education and Training Course at Correia Mateus School participated in this investigation. Its aim was to find out whether the use of mathematical games motivates mathematical learning. The methodology used was a case study in which mathematical games were introduced in the classroom. Throughout the third term, in a forty-five minute weekly class, they learned to play three board games: “Semáforo”, “Gatos e Cães” and Hex and in the other two ninety-minute long classes the same students were taught curricular contents of the subject.

Keywords: maths; game; motivation; teaching strategies; playful maths.

Agradecimentos

Para mim o trabalho colaborativo é essencial e apesar de este trabalho de investigação ser pessoal, sem um conjunto de pessoas que me apoiaram não seria possível realizá-lo. Este caminho foi longo e marcado por diversos episódios e acontecimentos insólitos, mas no final interessa lembrar o que realmente foi importante, aprendi e desenvolvi os meus conhecimentos. Assim, agradeço ao Professor Jorge Paulo Maurício de Carvalho que foi quem realmente acreditou que eu seria capaz e me incentivou a inscrever no Mestrado.

À professora Maria Carvalho pelos incentivos constantes durante as suas aulas e que me influenciaram na escolha deste tema. Ao professor António Machiavelo pela sua total disponibilidade para me ouvir, orientar e indicar o caminho a seguir, foi uma importante ajuda no início desta caminhada. Não poderia deixar de lembrar o Professor José Carlos Santos pela ajuda na escrita em Latex. À colega Ana Sofia Pereira pela integração em Leiria e ajuda na implementação do inquérito no Agrupamento de Escolas Correia Mateus.

À minha orientadora que foi uma amiga, companheira e uma inspiração. Cresci e desenvolvi com os seus incentivos e opiniões, muito obrigado professora Maria do Rosário Machado Lema Sinde Pinto. Neste tempo em que trabalhamos juntas percebi a pessoa humana que é!

Não posso deixar de agradecer à família que me acolheu em Leiria, pois sem todo o seu carinho não conseguia desenvolver esta investigação.

Finalmente, agradeço a toda a minha família. Peço desculpa pelas ausências, ao longo deste ano. A minha satisfação é enorme, mas "sabemos que a aquisição de conhecimentos significa um trabalho árduo, com muita persistência e disciplina", isto é, só com sacrifício se consegue atingir os objetivos a que me propus.

Conteúdo

1	Introdução	8
2	Definição de Jogo	10
3	História do Jogo	15
3.1	Semáforo	19
3.2	Gatos e Cães	20
3.3	História do Hex	21
4	O Jogo como Instrumento Pedagógico	23
4.1	Vantagens e Desvantagens	25
5	Classificação dos Jogos	29
5.1	Fases do jogo	32
6	Estudo de caso	35
6.1	Cursos CEF	37
6.2	Implementação das atividades	39
6.3	Apresentação e Análise de Resultados	43
7	Conclusões	47

Lista de Figuras

3.1	Tabuleiro do Ur	16
3.2	Tabuleiro do Semáforo	19
3.3	Tabuleiro do Gatos e Cães	20
3.4	Tabuleiro do Hex	21
6.1	Árvore de Natal com motivos geométricos	37
6.2	Cinco Tetraedros	37
6.3	Atividade AngLegs	37
6.4	M&M's	37
6.5	Cubos em Origami	37
6.6	A Curva de Koch	37
6.7	Semáforo construído pelos alunos	40
6.8	Gatos e Cães construído pelos alunos	41
6.9	Hex construído pelos alunos	41
6.10	Semana do Agrupamento	42
6.11	Semana do Agrupamento	42
6.12	Questão 5	43
6.13	Questão 7	44
6.14	Questão 10	44
6.15	Questão 14	45
6.16	Questão 14.1	45

Lista de Tabelas

5.1	Classificação dos Jogos segundo Chateau	30
5.2	Fases do jogo segundo Bruner	33
6.1	Planificação	39

Capítulo 1

Introdução

Ao longo dos anos, na minha atividade profissional, procurei realizar ações de formação para aprender mais e me atualizar, procurei compreender a melhor forma de comunicar e ensinar matemática. Aprendi a utilizar materiais e recursos diferenciados: Quadro Interativo, Plataforma Moodle, Testes Hot Potatoes, Programa R, entre outros. Porém, os jogos e em particular os jogos de tabuleiro nunca fizeram parte das minhas escolhas. Talvez porque na formação inicial o tema não foi abordado, nunca me senti confortável com a utilização de jogos dentro da sala de aula e não conseguia entender os jogos como potenciadores das aprendizagens. Havia muito terreno para “desbravar” e foi com curiosidade e vontade de conhecer mais, que comecei. Inicialmente nada sabia, mas havia a motivação. Quando surgiu a oportunidade, de realizar um trabalho sério, caminhei no sentido de experimentar a utilização de jogos de tabuleiro, dentro da sala de aula.

Um professor quando prepara as suas aulas tem momentos de reflexão, pesquisa, trabalho em equipa e posteriormente apresentação de tudo o que preparou. Todavia, cativar a atenção dos nossos alunos é hoje em dia um processo áporo, pelo que, há que experimentar, testar e investigar abordagens que resultem no sucesso das aprendizagens, quer seja com a utilização de tecnologias, de computadores, de ambientes digitais ou simplesmente com jogos de tabuleiro. Atualmente, já existem escolas que fizeram alterações ao espaço físico, porém permanecem as metodologias do século dezanove. É minha preocupação ajudar a repensar o ensino e a aprendizagem, constantemente, acolher novas ideias, incorporar competência deste século nos alunos de hoje. Pretendia com esta investigação ter o suporte teórico que justificasse a utilização de jogos de tabuleiro dentro de sala de aula como uma metodologia adequada. Se “aprendemos fazendo, podemos mudar fazendo”, foi o que tentei. Tentei ensinar matemática e promover a aprendizagem de jogos matemáticos, introduzi uma nova prática pedagógica no meu leque de escolhas possíveis, tentei criar um ambiente descontraído e atingir o meu objetivo que é ensinar matemática.

Em Portugal tem-se promovido o tema da matemática e do jogo com diversas iniciativas desenvolvidas por entidades como a Associação de Professores de Matemática (APM), a Sociedade Portuguesa de Matemática (SPM) e a LUDUS. Por exemplo:

- a APM considerou em 2004 o ano temático "A Matemática e o Jogo" criando recursos entre os seus associados dos quais resultou a exposição "Jogos do Mundo";
- o Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos, promovido pela associação LUDUS, a SPM e a APM, realiza-se anualmente e tem como objetivo divulgar e promover o interesse pelo jogos matemáticos;
- a exposição "matemática em Jogo" organizada pelo Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e pelo Centro Cultural de Belém, em 2006, está ainda disponível para empréstimo;
- o site da LUDUS tem material e informação sobre os jogos.

Mesmo assim, ainda noto alguma resistência por parte dos professores em levarem jogos para dentro da sala de aula. É minha convicção de que os jogos de tabuleiro são utilizados nos espaços como clubes de matemática, ou salas de estudo, principalmente nas horas extraletivas e nos primeiros ciclos de ensino. Mais tarde, em idades mais avançadas como no terceiro ciclo e no ensino secundário, deixam de ser utilizados. Foi para tentar combater esta convicção que desenvolvi este estudo. Pretendo relatar a minha experiência de utilização de jogos matemáticos em sala de aula, com alunos do 3º ciclo, como fator de motivação dos alunos para as aprendizagens.

Capítulo 2

Definição de Jogo

Os jogos matemáticos englobam uma panóplia de conceitos e muitos autores preferem falar de matemática recreativa. No prefácio da terceira edição do seu livro *Problème plaisants et délectables*, aparece o seguinte:

*Les problèmes plaisant et délectables parurent pour la première fois en 1612, et furent réimprimés en 1624 (...) Bachet de Méziriac avait fait un ouvrage sérieux, trop élevé sans doute pour les ignorants qui s'accommodaient mieux de la Récréation mathématique...*¹

Machiavelo, [16] p.82, diz que recreações matemáticas são assuntos que são considerados recreativos quando satisfazem certos requisitos, nomeadamente serem acessíveis a leigos e estarem relacionados com algo que é imediatamente identificado como lúdico, aceitando que uma vantagem das recreações é cativar as pessoas que de outro modo não prestariam atenção ao assunto, permitindo atingir um público mais alargado. Por exemplo, o Jogo do Hex tem por detrás muita matemática para explicar a melhor estratégia, porém um miúdo de oito anos poderá jogar bem sem ter esse conhecimento matemático de elevado nível, tal e qual como no Xadrez. Machiavelo continua, no seu artigo, por referir que as recreações matemáticas fazem todo o sentido e têm potencial didático. Evidencia que nem tudo pode ser lúdico e divertido no ensino e que uma recreação matemática séria dá muito trabalho e não deve ser introduzida levianamente. Mais acrescenta que o valor das recreações no ensino é muito antigo e não uma ideia relativamente recente, como poderá parecer quando se lê certas orientações pedagógicas atuais e a sua importância está já reconhecida.

Existem problemas lúdicos nos papiros egípcios e placas babilónicas, Machiavelo diz, [16] p.76, relativamente aos jogos que:

Sócrates defende que a educação, em especial nos primeiros anos, deve ser uma «espécie de divertimento» (...) e Platão escreve que todas as crianças livres deveriam aprender esses

¹Os problemas agradáveis e deliciosos apareceram pela primeira vez em 1612 e foram reimpressos em 1624 (...) Bachet de Méziriac tinha feito um trabalho sério, provavelmente muito avançado para os ignorantes que estavam mais à vontade com a matemática recreativa.

assuntos (referia-se aos jogos).

Vários autores defendem a utilização da matemática recreativa e do jogo em particular para motivar para a matemática e promover a sua aprendizagem. No prefácio do livro *Aventuras Matemáticas*, [11], João Filipe Queiró escreve que quando Miguel de Guzmán esteve no Porto numa conferência sobre «A Matemática e o Jogo», deixou a ideia de que todo o jogo é matemática e toda a matemática é jogo. Já Brian Bolt, no prefácio de "Uma paródia Matemática", [3], refere que os quebra cabeças matemáticos estimularam-no mais para a matemática do que os cursos convencionais da disciplina. Mais afirma que a maioria dos jogos tem origem em propriedades e que a resolução desses problemas exige que aprendamos essas propriedades e assim entramos mais fundo no reino da matemática.

Martin Gardner, em "Matemática Magia e Mistério", [8] p.11, diz que a matemática combina a beleza da estrutura matemática com o entretenimento proporcionado pelos truques.

Para estes autores a matemática é um jogo, existem puzzles matemáticos que são jogos e os truques despertara-os para aprendizagens matemáticas. Há exemplos de assuntos recreativos que passaram a sérios e pode-se pegar num assunto sério e recriá-lo de uma forma recreativa, afirma Machiavello, que considera Martin Gardner um autentico mestre dessa arte. Ainda Martin Gardner, no livro *Mathematical Puzzles and Diversions*, [9] p.9, refere que "The element of play, which makes recreational mathematics recreational, may take forms: a puzzle to be solved, a competitive game, a magic trick, paradox, fallacy, or simply mathematics with any sort of curious or amusing fillip"²

Ao jogo está associado o preconceito de que jogar é uma brincadeira e é só para crianças. Há quem desconfie que se aprende jogando. Neste sentido, quando se fala em jogo o nosso pensamento associa a uma atividade menos séria, mas Machiavello, [16] p.69, refere:

Uma vez que jogar e brincar são, do ponto de vista evolutivo, tão importantes e fundamentais, não se pode deixar de perguntar porque é que é tão comum contrapor os aspetos lúdicos aos aspetos sérios, como se de opostos se tratasse, e porque é tão frequente menosprezar o seu papel.

e afirma ainda, no mesmo artigo:

Na nossa espécie, brincar não só é fundamental a um desenvolvimento equilibrado da criança e do adolescente, como também é fundamental que os adultos o continuem a fazer. Brincar desempenha um papel crucial na sobrevivência da nossa espécie!

Sendo assim, podemos brincar e aprender conteúdos matemáticos despertando a atenção dos alunos com os jogos, evidenciar propriedades matemáticas e cativar para as aprendizagens nem sempre tão pretendidas e preferidas dos jovens atuais.

²O elemento de jogo, que torna a matemática recreativa, pode assumir formas de: um quebra-cabeça a ser resolvido, um jogo, um truque de mágica, paradoxo, falácia, ou simplesmente matemática com qualquer tipo de impulso curioso ou divertido.

O Jogo é, segundo o dicionário da língua portuguesa, [4], *a atividade lúdica executada por prazer ou recreio, divertimento, distração.*

A definição que consta no Currículo Nacional do Ensino Básico, nas competências específicas da disciplina de matemática, é a que se segue, [17] p.68:

O jogo é um tipo de actividade que alia raciocínio, estratégia e reflexão com desafio e competição de uma forma lúdica muito rica. Os jogos de equipa podem ainda favorecer o trabalho cooperativo. (...) Há jogos em todas as culturas e a matemática desenvolveu muito conhecimento a partir deles. Além disso, um jogo pode ser um ponto de partida para uma actividade de investigação ou de um projecto".

Na pesquisa realizada a definição de jogo foi um óbice, uma vez que, não a encontrei explicitamente, os autores referem, muitas vezes, apenas propriedades ou características e a maioria das explicações sobre o jogo surge ligada à psicologia.

Em Palhares, [22] p.132, refere-se que para Friedrich Froebel, jogo é o que as crianças fazem quando iniciam uma tarefa por sua iniciativa e trabalho é o que fazem quando executam uma tarefa requerida por um adulto, considerando o autor que o jogo é importante para as aprendizagens das crianças. Segundo Kishimoto, [13] p.16, Froebel entende o jogo como objeto e ação de brincar, manipulando objetos a criança estabelece relações matemáticas.

Em Alsina, [1] p.5, Piers e Erikson "consideram que o jogo é uma atividade através da qual as crianças realizam um processo de adaptação à realidade".

Chateau refere (retirado de Santos, [25] p.17) que jogo é uma atividade dinâmica de prazer, interior ao indivíduo que o desafia para o movimento e a ação, permitindo uma ponte para o conhecimento.

Huizinga define o jogo como uma atividade livre, não séria, separada da vida quotidiana e que absorve totalmente o indivíduo (retirado de Santos, [25] p.17). Kishimoto refere que Huizinga considera o jogo uma atividade voluntária do ser humano e se está sujeita a ordens deixa de ser jogo, [13] p.4.

Para Caillois o jogo evoca várias concepções e contribui para um ambiente divertido, é estéril não produz nem bens nem riqueza (retirado de Santos, [25] e Kishimoto, [13]). O jogo chama a atenção para diferentes concepções e desenvolve-se num ambiente divertido, é considerado um fenómeno total. O autor aponta-lhe algumas qualidades, Santos, [25] p.20, como:

- **livre**, o ato de jogar não é obrigatório caso contrário perdia a sua noção de diversão;
- **separado**, está limitado ao espaço e ao tempo definido antes de se iniciar;
- **incerto**, o desenvolvimento não pode ser determinado, nem antecipado;
- **improdutivo**, não cria nada de novo;
- **governado por regras e convenções**, regras que sustentam as normais, enquanto decorrer o jogo;

- **fantasia**, é acompanhado por um sentimento de uma nova realidade.

Segundo Piaget, citado em Grando, [10] p.27, o jogo é a construção do conhecimento, principalmente nos dois estádios sensório-motor e pré-operatório. Piaget, citado em Silva, [26] p.85, analisou no jogo “Torre de Hanói” as reações entre a ação e a compreensão e verificou que são independentes do conhecimento, considerando assim três níveis sucessivos de conhecimento: o da ação, o da ação dependendo da compreensão e o da compreensão por si só. Ainda segundo o mesmo artigo, a autora refere que o fazer é realizado por intermédio das ações motoras que implica compreender para executar a tarefa, o compreender é abstrato, é realizado no plano simbólico, implica dominar em pensamento e o processo de tomada de consciência caracteriza-se pela relação entre o fazer e o compreender, transformando um esquema em conceito. Passo a citar:

As relações entre a ação e a conceituação no processo de construção dos conceitos matemáticos têm uma grande importância para a aprendizagem e para o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos, pois, na aprendizagem da matemática, o conhecimento, quando não é construído e reelaborado pelo sujeito, pode permanecer ligado à situação em que foi aprendido, não se generalizando para aplicação em outras situações quando necessário.

Grando, [10] p.32, defende a introdução de jogos em sala de aula numa perspetiva de resolução de problemas. Para a autora o processo desenvolvido pelo jogo é semelhante ao da resolução de problemas, embora o jogo seja dinâmico pois vai-se construindo a cada jogada. Define o jogo como um gerador de situações-problemas e desencadeador da aprendizagem do aluno, como um problema que evolui para a construção do conceito matemático, defendendo por fim que o jogo e a resolução de problemas estão cheios de conteúdo ação e que envolvem o pensar e o estruturar do problema.

Corbalán (1996), citado em Grando, [10] p.33, refere que são os jogos de estratégia os mais próximos da metodologia da resolução de problemas, uma vez que, as estratégias são análogas.

Martin Gardner, [7] p.7, em *Entertaining Mathematical Puzzles*, refere “Perhaps in playing with these puzzles you will discover that mathematics is more delightful than you expected”.³.

Segundo Pedro e Neto, [20] p.12, “por jogos matemáticos designam-se, normalmente, puzzles, problemas e atividades que vão da simples charada à questão matemática ainda em aberto”.

Estando este trabalho inserido no mestrado de Matemática para Professores não poderia deixar de associar o papel educativo à definição de jogo. Tem havido experiências de introdução de jogos na educação e Palhares, [23] p.139, faz referência a três posições com diferentes pressupostos teóricos, nomeadamente as posições de Dienes, Kamii e Van Oers. Na primeira o jogo aparece como uma atividade combinatória sobre materiais, de forma a poder utilizá-los posteriormente na construção do conceito, a segunda posição contrapõe os jogos com exercícios, achando que os jogos favorecem a autonomia e resultam tão bem como os exercícios nas aprendizagens de conceitos básicos, na última posição o autor

³ Provavelmente a jogar puzzles descobres que a matemática é mais divertida do que aquilo que esperavas.

defende a introdução de situações matemáticas no jogo protagonizado pelas crianças, a partir de uma experiência propõe a oportunidade de ensinar matemática. O autor refere, nas suas conclusões, a falta de uma teoria e correspondente prática de usar o jogo ligado à resolução de problemas, mas afirma que os jogos matemáticos podem e devem ser utilizados antes, durante e depois da instrução para ajudar os alunos a desenvolver capacidades de nível mais elevado.

No livro de Pedro Palhares, [22] p.7, Teresa Pimentel e Isabel Vale, referem que “a finalidade da matemática escolar é desenvolver nos alunos capacidades para usar a matemática na sua vida e que a resolução de problemas oferece essa oportunidade de mostrar que a matemática tem realidade e que os bons problemas podem proporcionar exploração de conceitos matemáticos importantes”. Quando as autoras referem “problemas” abrangem os diversos tipos de problemas onde se incluem os jogos, assim poderemos ler a frase anterior substituindo a palavra problemas por jogos: a finalidade da matemática escolar é desenvolver nos alunos capacidades para usar a matemática na sua vida e que a resolução de jogos oferece essa oportunidade de mostrar que a matemática está ligada à realidade e que os bons jogos podem proporcionar exploração de conceitos matemáticos importantes. Definem problema, p.12, (jogo) como *“uma situação para a qual não se dispõe, à partida, de um procedimento que nos permita determinar a solução, sendo a resolução de problemas o conjunto de acções tomadas para resolver essa situação”*.

Para Ana Júlia Viamonte, em *Os jogos no ensino da Matemática*, Gazeta da Matemática, [28] p.27, “O jogo é uma ferramenta que pode ser usada para tornar a aprendizagem mais divertida”.

Paula Mota, [18] p.47, defende que:

Os jogos matemáticos e a matemática partilham aspectos comuns no que respeita à sua função educativa. Por um lado, a matemática dota os indivíduos de um conjunto de instrumentos que potenciam e enriquecem as suas estruturas mentais (...) por outro lado, os jogos permitem o desenvolvimento de técnicas intelectuais, enriquecem o pensamento lógico, o raciocínio (...) dada a atividade mental que estimulam, são um bom ponto de partida para ensinar a matemática e podem servir de base para uma posterior formalização do pensamento matemático.

Nesta investigação considero as aprendizagens como aquisição e desenvolvimento de conceitos e o jogo como um instrumento que propicia a aprendizagem. Para esta investigação o jogo é um recurso utilizado em sala de aula, jogado em pequenos grupos, que proporciona prazer e diversão, que implica uma estratégia vencedora, o jogo tem interação social, tem associado um conjunto de regras, não é uma brincadeira mas estimula a ludicidade e é essencial ao desenvolvimento das crianças ou jovens na aquisição de competências sociais e na aprendizagem da matemática.

Capítulo 3

História do Jogo

A utilização de jogos é já muito antiga, a ideia de que as recreações matemáticas são novidade como potenciador de práticas pedagógicas inovadoras é falsa. Segundo Machiavelo, [16], os papiros egípcios e placas de argila babilónicas continham problemas lúdicos e problemas mais práticos e já Sócrates defendia que a educação deveria ser uma "espécie de divertimento". A utilização de recreações matemáticas foi documentada em civilizações como nos Gregos, nos Romanos, na China e em África. Atividades de recreio eram comuns nas diferentes civilizações e no quotidiano dos indivíduos, existindo obras que retratam momentos lúdicos proporcionados por jogos de tabuleiro. Para se compreender a importância da evolução dos jogos é necessário entender o seu percurso na história da Humanidade. A descoberta de jogos similares em vários territórios comprova que a propagação dos mesmos existiu através do contacto entre povos e civilizações, como os soldados do Império Romano, os grandes centros de civilização, como o vale do rio Nilo ou a Mesopotâmia pela sua centralidade, a conquista árabe de vários territórios, todos estes povos foram difusores dos jogos. A análise de vários jogos das diversas civilizações está documentada no livro *Libro de los Juegos*, importante publicação sobre o tema, uma obra do século XIII, de autoria de Afonso X, rei de Castela e Leon entre 1252 até 1284, que justifica a escrita deste livro num parágrafo na introdução:

Deus queria que o Homem tivesse todo o tipo de felicidade, para quando as preocupações e os problemas aparecessem, ele pudesse procurar modos de ser feliz ... pelo que foram encontrados vários géneros de jogos e peças com as quais se pudessem deliciar

citado por Diogo Gilberto Lopes em *Jogos de Tabuleiro*, [14].

Os jogos de tabuleiro das civilizações Gregas e Romanas são os precursores dos jogos atuais. Em Portugal, na antiga cidade romana de Conimbriga, foram identificados jogos de tabuleiro gravados em pedras. Foram encontrados jogos da época como o jogo do moinho, o jogo dos doze em linha e o jogo do Soldado e existem estudos publicados sobre o tema como os de Salette da Ponte (1986) ou Edite Branco e Lúcia Fernandes (2009).

O jogo mais antigo é o Ur e nasceu na Mesopotâmia. Este jogo é uma corrida entre dois jogadores.

O tabuleiro é constituído por vinte quadrados divididos em duas partes (ver figura 3.1), o interior era oco e guardava 7 peças brancas, 7 peças pretas e 6 dados em forma de tetraedros. Ganhava quem realizasse primeiro o seu percurso. As primeiras civilizações que registaram a existência de jogos de tabuleiro foram o Egito e a Babilónia, aparecem ilustrações que representam jogos como o Senet e o Mehen. O Senet é uma versão do Ur, no tabuleiro do jogo do Senet, uma grelha de quadrados de três por dez casas, os jogadores têm que percorrer com grupos de 5 a 7 peças um caminho e ganha quem o fizer primeiro. O Mehen é também conhecido por Cães e Chacais e é um jogo de corrida.



Figura 3.1: Tabuleiro do Ur

A matemática Chinesa também tem um papel importante nas recreações matemáticas, com o fascínio que sentiam pelos números e as suas propriedades. Os chineses são os responsáveis pela construção dos quadrados mágicos e pelo Jogo Go. Um quadrado mágico, segundo Estrada, [6] p.170, é um conjunto de $n \times n$ números em que é igual a soma de todos os que se encontram escritos em qualquer linha, em qualquer coluna, bem como em cada uma das diagonais principais. O quadrado mágico mais antigo foi publicado por Yang Hui, matemático chinês, em 1275 na obra intitulada *Hsu Ku Chai Chi Suan Fa* ¹ onde aparecem importantes quadrados mágicos de ordem inferior a dez e que foi impulsionador dos estudos que se seguiram mais tarde.

Martin Gardner divulgou mundialmente o jogo Go, de regras muito simples mas muito difícil, que surgiu na China há mais de 2500 anos, tendo sido exportado para o Japão, sendo um jogo popular nesses países. O Go foi estudado por John ConWay, matemático inglês nascido em 1937.

Em África há numerosos jogos tradicionais de diversas categorias. Segundo Estrada, [6], um dos jogos mais populares é o Mancala, termo genérico para designar jogos de tabuleiro com diferentes nomes, característicos das regiões, como *wari*, *ware*, *oware*, *ouri*. O tabuleiro tem orifícios em cada extremidade, cada jogador tem 24 sementes distribuídas pelas seis células do seu território, nas jogadas cada um distribui todas as sementes de cada uma das suas casas pelas restantes do tabuleiro colocando uma semente em cada orifício, se a última semente cair numa cavidade com duas ou três sementes, o jogador pode retirar as sementes e leva-las para casa, o objetivo é capturar o maior número de sementes em jogo.

¹Continuação dos Antigos Métodos Matemáticos para Elucidação das Estranhas Propriedades dos Números

Este jogo, quando jogado por adultos é uma diversão, em crianças serve para ensinar a contar, a somar e a subtrair, a estabelecer o conceito de correspondência unívoca e estratégia.

O mercador Leonardo de Pisa, mais conhecido atualmente como Fibonacci, desenvolveu uma matemática numérica com aplicação de atividades lúdicas, cujas técnicas foram importadas dos árabes, as quais conhecia devido às suas viagens pelo Oriente. Durante essa época, as classes cultas jogavam jogos de tabuleiro. Alguns jogos tiveram circulação restrita, como o *Rithmomachia* que era um jogo pedagógico, associado ao ensino da Aritmética de Boécio onde se aprendia relações numéricas como as progressões e era jogado em universidades, conventos e outros meios onde se compreendiam essas regras.

Nos jogos de tabuleiro destaca-se o Xadrez que foi amplamente difundido no século XVII e tem antepassados na Índia do século VI. No jogo do xadrez existem sempre um grande número de possibilidades para cada jogada e a estratégia vai-se modificando consoante o que o adversário vai jogando, mas essas possibilidades são em número finito o que permite aos computadores jogarem o jogo de forma quase perfeita.

Os puzzles têm também um papel de relevo. Na Grécia, Arquimedes (287-212 a.C.), considerado por muitos o maior matemático grego, descreveu um puzzle geométrico, o *Stomachion*, um jogo como o Tangram composto por catorze figuras planas que podem formar um quadrado. A Cardano é atribuída a criação de um puzzle conhecido, atualmente, como Anéis Chineses e o processo de resolução é do tipo das Torres de Hanói. Outros passatempos são o puzzle intitulado *Os nove anéis ligados*, publicado pela primeira vez por Martzloff em 1791, cuja separação está relacionada com os números binários, ou então o *yizhitu* puzzle considerado uma variante do Tangram. O Tangram difundido no século XIX tem antecessores que figuram em literaturas antigas datadas de 1617, segundo Martzloff citado em Estrada[6].

Na era moderna, no séc. XVI, Girolamo Cardano (1501 - 1576) escreveu o livro *Liber de Ludo Aleae*² dedicado aos jogos de azar, antecipando-se a Pascal e Fermat no tratamento das probabilidades. O matemático Blaise Pascal (1623-1662) também se interessou por recreações com dados e foi precursor da teoria das probabilidades. Numa carta escrita por Leibniz (1646-1716), citada em Mota, [18] p.53, o mesmo refere que:

Nunca os homens conseguiram ser tão engenhosos como na invenção dos jogos ... seria desejável que se iniciasse um curso de jogos, tratados matematicamente.

Leonard Euler (1707-1783), escreveu pelo menos três artigos sobre matemática recreativa, um dos quais relativo às pontes de Königsberg, considerado o início da moderna Teoria de Grafos, refere Machiavello, [16], e outros matemáticos não lhe ficaram nada atrás com a escrita de outros tópicos de matemática recreativa, enumerando na p.73 do seu artigo, o trabalho dos matemáticos:

- Fermat que trabalhou em questões como quadrados mágicos;

²O livro dos jogos de azar, publicado em 1663, após a sua morte.

- Gauss que trabalhou no problema das oito rainhas, como George Polya;
- William Hamilton inventou o Jogo do Icosaedro e Édouard Lucas inventou o puzzle das Torres de Hanói;
- Édouard Lucas escreveu uma longa e excelente (segundo o autor) obra sobre matemática recreativa.

O autor refere ainda exemplos mais contemporâneos como John Nash (1905) criador do Jogo Hex.

3.1 Semáforo

O Semáforo é um jogo parecido com o famoso e antigo jogo do galo, ver figura 3.2, mas mais complexo pois exige maior combinações de jogadas. Foi inventado por Alan Parr em 1998, com o nome original *Traffic Lights*, informação retirada de Neto, [20] p.14. O tabuleiro tem a forma retangular quatro por três e são necessárias oito peças verdes, oito amarelas e oito vermelhas.

Tem como objetivo ser o primeiro a conseguir uma linha de três peças da mesma cor na horizontal, vertical ou diagonal. O jogo realiza-se num tabuleiro inicialmente vazio e, em cada jogada, cada jogador realiza uma das seguintes ações: coloca uma peça verde num quadrado vazio; substitui uma peça verde por uma peça amarela; substitui uma peça amarela por uma peça vermelha.

As peças vermelhas não podem ser substituídas pelo que à medida que o tabuleiro fica com peças vermelhas surgirá uma linha de três peças vermelhas e haverá um vencedor.



Figura 3.2: Tabuleiro do Semáforo

3.2 Gatos e Cães

O jogo Gatos e Cães foi criado por Simon Norton, em 1970. Para jogar, os jogadores colocam alternadamente as peças no tabuleiro. O tabuleiro é um quadrado oito por oito, como no xadrez, e são necessárias vinte e oito peças gato e vinte e oito peças cão. Inicia o jogador que tem as peças gato e coloca a sua peça numa das quatro casas do centro do tabuleiro, ver figura 3.3. O jogador que tem as peças cão não pode colocar a sua 1ª peça numa dessas quatro casas do centro do tabuleiro. É necessário ter em atenção que, ao colocarem as suas peças no tabuleiro, os jogadores não podem colocar uma peça cão junto de uma peça gato e vice-versa, nem na vertical, nem na horizontal. O vencedor é o jogador que realizar a última jogada.



Figura 3.3: Tabuleiro do Gatos e Cães

3.3 História do Hex

O Hex é um jogo de tabuleiro cujo objetivo é formar uma cadeia que liga dois lados opostos do tabuleiro associados ao jogador. É visto como um jogo que não depende da sorte ou do azar mas das decisões que cada jogador toma e que irão influenciar o resultado da jogada, ver figura 3.4.



Figura 3.4: Tabuleiro do Hex

Segundo Nunes, [21], é um jogo de conexão no qual dois jogadores tentam construir cadeias contínuas de peças que ligam dois extremos opostos de um tabuleiro de hexágonos que pode ter dimensão de sete por sete, nove por nove ou, o mais usual, onze por onze. Este jogo faz parte dos jogos matemáticos que integram o campeonato Nacional de Jogos Matemáticos desenvolvido pela Associação LUDUS.

Foi inventado por Piet Hein, cientista dinamarquês, matemático, inventor, artista, designer, filósofo e poeta nascido em Copenhaga em 16 de Dezembro de 1905. Hein frequentou o curso de filosofia da Metropolitan School de Copenhaga, mas mudou-se para a Real Academia Sueca de Belas Artes, voltando a Copenhaga para estudar filosofia e física. Esta diversidade educacional facilitou o trabalho ao longo de toda a sua vida aproximando a ciência com a arte. Foi durante a segunda Grande Guerra que começou a publicar poemas no jornal diário *Politiken*. Mais tarde inventou a superelipse, uma figura que combinava a elipse com um retângulo, e com a mesma resolveu um problema de trânsito na Praça Sergel de Estocolmo. Esse novo formato foi rapidamente exportado e mundialmente adotado por vários arquitetos em todo o mundo. Ao longo de toda a sua vida contactou com matemáticos e ilustres como Niels Bohr, Albert Einstein e Charlie Chaplin. Recebeu alguns prêmios de entre eles, em 1972, o de doutoramento honorário pela Universidade de Yale, tendo falecido em 1996.

O Jogo Hex foi publicado por ele num jornal diário pela primeira vez em 26 de Dezembro de 1942 com as regras idênticas às de hoje e o nome de Polígono, mas o autor chamara-o de *con-tac-tix*. Consta que Piet Hein, ao pensar no problema matemático das quatro cores, teve a ideia original de utilizar um conceito geométrico para conceber um jogo de tabuleiro. Nos anos que se seguiram o jogo ganhou notoriedade e foram publicadas jogadas em papel para que os seus leitores continuassem o jogo, tal e qual como hoje se faz com o Xadrez. Mais tarde, em 1948, seis anos após o jogo ter aparecido, um aluno de Princeton

reinventou-o, ao que tudo indica sem conhecer o anterior. Esse aluno norte-americano, John Nash, foi imortalizado, através de Russel Crowe, no filme *Uma Mente Brilhante*.

John Nash terá mostrado o jogo ao colega David Gale que reconhecendo o seu potencial, imediatamente construiu um tabuleiro e o partilhou com os jovens de Princeton. Entre a comunidade estudantil esse jogo era conhecido como John e só em 1952, quando a companhia Parker Brothers comercializou uma das versões do jogo, o chamou de Hex, obviamente pelo formato do seu tabuleiro.

John Nash, nasceu a 13 de junho de 1928, em Bluefield, West Virginia. O seu pai John Nash sénior foi engenheiro eletrotécnico. Desde a mais tenra idade, demonstrou o gosto pela ciência e pelo estudo autónomo e já aos 14 anos mostrava interesse pela matemática. Foi considerado um génio, mas uma pessoa invulgar e com problemas de socialização. Em 1948 foi graduado pela Universidade de Princeton, com apenas vinte anos, com boas recomendações. Nash foi professor no Massachusetts Institute of Technology. Casou, teve dois filhos e foi vítima de um problema sério de esquizofrenia que o forçou a deixar o seu emprego e a sua carreira. O seu trabalho foi notório e em 1994 foi galardoado com o prémio Nobel da Economia pelo trabalho desenvolvido sobre Teoria de Jogos e Geometria. Morreu a 23 de maio de 2015, em Nova Jersey.

A grande popularidade deste jogo só acontece após a publicação de um artigo de Martin Gardner na revista Scientific American. Gardner além de desafiar os leitores, classificou o jogo como tendo regras simples mas com subtilezas matemáticas. O interesse dos matemáticos pelos jogos deve-se à relação entre o pensamento matemático e as suas teorias isto é, há interesse na matemática que se esconde por detrás de cada jogada. Leibniz (1646-1716) considerava que:

Não há homens mais inteligentes do que aqueles que são capazes de inventar jogos. É aí que seu espírito se manifesta mais livremente. Seria desejável que existisse um curso inteiro de jogos tratados matematicamente.

Para Teresa Pimentel, [22], os jogos matemáticos e em particular o Hex, são uma ferramenta pedagógica fundamental no processo de ensino-aprendizagem.

O jogo Hex obriga ao desenvolvimento do raciocínio lógico, na criança ou jovem. Além disso, estimula o pensamento estratégico, desenvolvendo a capacidade de antecipação (no caso das jogadas, por parte do adversário), baseada na relação causa-efeito. É, por tudo isto, um jogo que deve ser estudado e “trabalhado”, explorando as suas potencialidades, tanto em sala de aula como em atividades lúdicas, no âmbito da matemática, tendo como objetivo o desenvolvimento cognitivo da criança ou jovem.

Capítulo 4

O Jogo como Instrumento Pedagógico

O Currículo Nacional do ensino básico, [17] p.68, refere que todos os alunos devem ter experiências de aprendizagem que envolvam os jogos, em particular na disciplina de matemática:

a prática de jogos, em particular dos jogos de estratégia, de observação e de memorização, contribui de forma articulada para o desenvolvimento de capacidades matemáticas e para o desenvolvimento pessoal e social.

Pretende-se hoje em dia, na sala de aula, ensinar o currículo da disciplina e ao mesmo tempo utilizar metodologias diversificadas que proporcionem ao aluno os saberes captando a sua atenção e interesse, o que nem sempre é fácil. O objetivo da utilização dos jogos dentro da sala de aula é diversificar as estratégias e tentar que as aulas sejam divertidas e mais interessantes.

Chateau diz que o jogo é um instrumento para o adulto treinar a criança, o objetivo é a formação social da criança, [13] p.21. Pereira, [24], considera que o jogo tem como objetivo proporcionar determinadas aprendizagens, sendo uma alternativa para melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil compreensão. Assim, o jogo não é o fim, segundo a autora, mas o eixo que conduz a um conteúdo didático específico, resultando de um conjunto de ações lúdicas para a aquisição de informações.

Já Júlia Borin, defende que “... o motivo para a introdução de jogos nas aulas de matemática é a possibilidade de diminuir bloqueios...” e Ana Júlia Viamonte, [28], defende que o objetivo da utilização dos jogos é “tornar a aprendizagem mais divertida”.

Para Paula Mota, [18] p.4, a utilização de jogos:

pode ser um recurso metodológico eficaz para consolidar conceitos e para promover a motivação para a matemática, o jogo constitui uma das mais diversas possibilidades de práticas que o professor poderá usar, em sala de aula, que proporciona aos alunos desafios motivando-os para conhecer os seus limites e as suas possibilidades de ir ao encontro à vitória.

Segundo esta investigadora, o jogo favorece o desenvolvimento da linguagem, a criatividade e o raciocínio dedutivo. As habilidades envolvidas na elaboração de uma estratégia para vencer o jogo, que exigem

tentar, observar, analisar, conjecturar e verificar, compõe o raciocínio lógico, importante para o ensino da matemática.

O uso de jogos e curiosidades no ensino da matemática tem o objetivo de fazer com que os alunos gostem de aprender essa disciplina, mudando a rotina e despertando o interesse do aluno envolvido. Segundo os investigadores, a utilização dos jogos, dentro da sala de aula, tem como principal objetivo diversificar as metodologias e proporcionar experiências que levem a que os alunos estejam mais predispostos para as aprendizagens. Mediante o que o professor pretende ensinar poderá ser utilizado no início ou no fim do capítulo, para introduzir ou consolidar as aprendizagens, pretendendo sempre o desenvolvimento cognitivo e de competências sociais das crianças ou jovens.

Nesta investigação o principal objetivo para utilizar o jogo foi motivar para as aprendizagens. Tratando-se de alunos com um percurso escolar difícil, com experiências pouco positivas em relação à disciplina, pretendeu-se envolver os alunos de forma responsável numa atividade lúdica com objetivo de educar para a ciência e concomitantemente propiciar a aprendizagem. Foram utilizados jogos de forma intencional, com objetivos bem definidos, como um recurso que propicia a aprendizagem e teve como principal objetivo a motivação.

4.1 Vantagens e Desvantagens

A utilização de jogos na sala de aula proporciona vantagens e desvantagens. Para Alain (1957), citado em Kishimoto, [13] p.21, o jogo favorece a aprendizagem pelo erro, estimula a procura de solução, é livre de pressões e avaliações e cria um clima adequado à investigação. Ainda em Kishimoto, a autora aponta que Chateau valoriza o jogo como fator de integração social e como um meio de aquisição de regras.

Ana Viamonte, [28], aponta as seguintes vantagens: o gosto pelo estudo, a descoberta pelo lúdico, o desenvolvimento do espírito crítico, a concentração, a autoconfiança e a autoestima. Há alunos que habitualmente não conseguem realizar, de forma autónoma, os exercícios propostos pelo professor de matemática, mas com a utilização de um jogo têm participação ativa na aula podem seguir uma estratégia ganhadora e trabalhar a sua autoestima.

Grando, [10] p.35, defende que a utilização de jogos em sala de aula tem vantagens como: fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno; introdução e desenvolvimento de conteúdos de difícil compreensão; desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas; aprender a tomar decisões e saber avaliá-las; participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento; promoção da socialização entre alunos e da consciencialização do trabalho em equipa, assim como propiciar o relacionamento e a interdisciplinaridade. A utilização dos jogos é um fator de interesse para os alunos. De entre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da criatividade, do senso comum, da participação, da competição saudável, da observação, das várias formas de uso de linguagem e a “conquista” do prazer em aprender. As atividades com jogos podem ser utilizadas para reforçar ou recuperar habilidades de que os alunos necessitam e permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, bem como as atitudes e as dificuldades dos alunos.

Num estudo de Bright, Harvey e Wheeler, (1995), citado em Santos, [25] p.29, os autores apontam como conclusões da utilização de jogos no ensino:

- os jogos podem ser eficazes para algo mais do que exercícios e prática;
- os jogos podem ser utilizados juntamente com outros instrumentos como resolução de problemas;
- os jogos, provavelmente, deveriam ser introduzidos antes ou imediatamente após a introdução de um conceito novo, principalmente se os conteúdos forem de difícil aprendizagem;
- a utilização do desafio, da fantasia ou da curiosidade podem potenciar a eficácia dos jogos.

As vantagens apontadas anteriormente são uma motivação para o professor levar para a sala jogos matemáticos, mas não pode fazê-lo de forma leviana, tem que estar confiante de que é uma forma adequada de estimular as aprendizagens pretendidas. Para estes autores, o jogo deverá estar relacionado com os conteúdos. Assim ao utilizar o jogo em sala de aula o professor deverá planear a atividade e definir muito bem o que pretende com ela. A planificação será a chave para o sucesso da atividade.

Por exemplo, não faz sentido, para os autores, serem explorados, em sala de aula, conteúdos que não estejam a ser tratados no momento, pois a articulação do jogo com as aprendizagens deverá ser efetiva. Também referem que o jogo deverá ter regras simples para evitar despende muito tempo na explicação das mesmas.

Nesta investigação deu-se prioridade aos jogos de estratégia. Os jogos de estratégia são definidos em Grando, [10] p.39, por Corbalán, como sendo *aqueles onde se desenvolve um ou vários procedimentos típicos de resolução de problemas ou formas habituais de pensamento matemático*. Este tipo de jogos são importantes na formação do pensamento matemático pois, não basta jogar, mas é também necessário fazer uma reflexão sobre o jogo: ter a perceção do que se irá jogar, levantar hipóteses, corrigir jogadas erradas e elaborar uma estratégia ganhadora.

Porém, nem tudo é favorável à utilização dos jogos, existem riscos que uma boa preparação e antecipação poderão minorar. As desvantagens da utilização do jogo são, segundo Grando (2001), citado em Mota, [18] p.38: o jogar por jogar sem pensar nos objetivos e nas estratégias, jogar de forma aleatória, a falta de tempo com atividades pouco planificadas, perda de “ludicidade” do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo, as falsas concepções de que devem ser ensinados todos os conteúdos através dos jogos, a dificuldade de acesso e disponibilidade de materiais e recursos sobre o uso de jogos no ensino, a coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade inerente à natureza do jogo.

Santos, [25] p.32, refere que há desvantagens para a utilização dos jogos como:

- aprender não é sempre divertido, uma vez que, muitas aprendizagens não são divertidas, são difíceis, requerem rigor, reflexão e seriedade, e assim a palavra divertido não é uma expressão apropriada para o ensino;
- exclusão de alunos: se forem escolhidos jogos de elevado valor económico podem ser um fator de exclusão;
- podem desviar a atenção da verdadeira realidade: quando os objetivos do jogo não são congruentes com os do ensino corre-se o risco de distanciar das verdadeiras aprendizagens;
- se forem pobres em conteúdo podem ser desanimadores;
- os jogos são caros e demoram muito tempo a realizar: a sobrevalorização do jogo como uma atividade lúdica e fácil pode não representar a realidade, existem jogos complexos e de difícil abordagem, obrigando por vezes a mais trabalho adicional.

A matemática é *"uma imensidão desorganizada de imaginação notável, que vai desde a simples curiosidade intelectual até à utilidade prática e é tudo uma mesma coisa"* escreve Ian Stewart, no livro *Jogos Conjuntos e Matemática*, [27] p.9. É necessário que os alunos tenham momentos de criatividade e

imaginação para que desenvolvam o pensamento e a linguagem. O uso de jogos propicia o pensamento abstrato tão essencial nesta disciplina.

Grando, [10], refere que:

o planejamento no jogo de regras é definido pelas várias antecipações e construções de estratégias. Quando o sujeito realiza constatações acerca de suas hipóteses, percebe regularidades e define estratégias, sendo capaz de efetuar um planejamento de suas ações, a fim de obter o objetivo final do jogo que é vencê-lo.

Ao se pretender utilizar jogos como metodologia de ensino, é necessário definir bem os objetivos, caso contrário não fará sentido a utilização do jogo dentro da sala de aula, mas sim no intervalo ou nas horas de lazer. Há fatores que devem ser tidos em conta e explorados pelo professor, como por exemplo o ambiente escolar, a distribuição das crianças pelos grupos, garantir que todos os indivíduos são elementos importantes que podem participar na “brincadeira” e deve haver alguma informalidade para propiciar momentos de diálogo sobre as ações. O professor será sempre o regulador, o dinamizador e o orientador, propiciando situações de aprendizagem. Muitas vezes, com a utilização de jogos, as questões da linguagem matemática podem ser simplificadas. Por exemplo, a maioria dos alunos têm dificuldades na simbologia algébrica, mas na aritmética conseguem facilmente realizar operações e tem capacidade de abstração pois, já têm o processo compreendido. Quando se pergunta: “qual o número que somado com cinco dá doze?” os alunos respondem rapidamente que esse número é sete. Porém, se colocarmos a expressão algébrica representativa da situação, em que o sete é substituído por uma incógnita dizem que não sabem resolver equações. Perante a simbologia $x + 5 = 12$ ficam calados, dizem que é muito difícil, que não sabem resolver equações porque têm muitas regras.

Nesta investigação, a utilização dos jogos pretendeu ser um fator de motivação e mobilização para as aprendizagens, funcionou como desbloqueador, foi uma ferramenta utilizada, um instrumento para se conseguir ensinar outros conteúdos, serviu para cativar a atenção dos alunos e melhorar as posturas e comportamentos dentro da sala de aula, confirmando a importância de utilização de jogos como promotor de aprendizagens nomeadamente na disciplina de matemática. Citando Mota, [18] p.97:

Os alunos com dificuldades de aprendizagem vão gradualmente modificando a imagem negativa da matemática, tendo um outro ponto de vista com a experiência de que aprender pode ser interessante e desafiador. Por meio de atividades com jogos, os alunos vão adquirindo autoconfiança, são incentivados a questionar e corrigir as suas ações, analisar e comparar pontos de vista, organizar e cuidar dos materiais utilizados. Outro motivo que justifica valorizar esse método de aprendizagem é a valorização do aluno na construção do seu próprio saber e a possibilidade de desenvolver seu raciocínio.

Uma vantagem para a utilização dos jogos em sala de aula, segundo Silva, [26], é que as crianças são mais ativas mentalmente através do jogo do que resolvendo folhas de exercícios. Foi também com este

propósito que realizei esta investigação, não substituindo o papel e o lápis nas minhas aulas, tentei articular os exercícios com os jogos. Com a introdução de jogos de tabuleiro pretendi que se desenvolvesse um ambiente lúdico e de autoconfiança. A utilização do jogo é uma forma de quebrar bloqueios, de promover a comunicação, a autoestima e o gosto pela disciplina.

Capítulo 5

Classificação dos Jogos

Vários autores classificam os diferentes jogos em grupos, considerando propriedades e características comuns dos jogos ou do ato de jogar, consoante o contexto em que são aplicados. Ao utilizar o jogo como instrumento de ensino, a forma como se desenvolve o processo tem diversos significados e, como tal, classificações consoante a sua aplicação, assim o jogo pode ter várias dimensões.

Há autores como Chateau(1987), citado em Santos, [25], que considerando o jogo como aliado ao crescimento da criança, classifica-o segundo as etapas de desenvolvimento da mesma, mediante as características da fase de crescimento: jogo funcional; jogo de imitação ou simbólico; jogo de construção; jogo de regras arbitrárias e jogos sociais. Este autor estudou a interação entre o jogo e o crescimento da criança, assumindo o jogo um papel crucial no desenvolvimento da criança até à fase adulta. Este meio de desenvolvimento da criança não termina com o crescimento continua até ao fim da vida. O jogo é um fator relevante para a estabilidade emocional, personalidade, para a atividade lúdica, de lazer e competição e permite um melhor conhecimento a nível motor, social e cognitivo. O autor divide o jogo por classes de acordo com as respetivas características, como o que se apresenta na tabela 5.1 retirada de Santos, [25] p.23.

Na perspectiva piagetiana, conforme referida em Grando, [10] p.23, o jogo pode assumir três formas: o exercício, o símbolo e a regra. Os jogos de exercício realizam-se nas primeiras etapas de desenvolvimento e a criança não têm o poder de modificar as estruturas do jogo. Nos jogos simbólicos, do tipo faz de conta, existe a representação de um objeto ausente. A criança imagina uma situação que é capaz de representar mediante a percepção que tem da realidade e das suas vivências, tenta, desta forma, compreender o seu próprio mundo. A última estrutura que engloba as duas anteriores é o jogo de regras, que implica a aceitação mútua e o cumprimento das regras pré-estabelecidas. Neste tipo de jogo há obrigatoriedade de cumprimento de regras, há relações sociais e interindividuais e o não cumprimento implica o fim do jogo.

No livro História da Matemática, Estrada, [6] p.209, agrupa os jogos em cinco categorias: os **jogos de memória**, baseados em padrões memorizados e que favorecem o desenvolvimento do cálculo mental e da memória visual e tátil; os **jogos de contagem**, baseados numa canção no qual o jogador vai contando

Classe	Caraterísticas
Jogo funcional	Precede uma necessidade e origina uma satisfação sensorial. Este tipo de jogo está ligado à repetição do gesto espontâneo pela criança. É o resultado de uma necessidade de gastar energias (saltar, manipular, etc.) É uma atividade que visa produzir um resultado agradável e concreto. Serve para desenvolver uma função surgindo por este modo funções mais complexas. São bastante importantes no primeiro ano de vida.
Jogo de imitação ou simbólico	Este tipo de jogo ocorre entre os 2 a 3 anos. Imita o mundo exterior, principalmente o adulto, dando também um valor aos objetos que pode não ser o seu valor real. Permite desenvolver a imaginação e a criatividade.
Jogo de construção	Situa-se entre os 2 e os 4 anos. A criança sente uma atração especial pelos cubos, empilhando-os. Demonstra uma tendência para a ordem.
Jogo de regras arbitrárias	Tem lugar entre os 5 e os 6 anos. Existe uma libertação das regras estabelecidas criando novas regras estipuladas pelo próprio. Jogos facilmente esquecidos e pouco duradouros.
Jogos sociais	Surgem igualmente ente os 5 e os 6 anos, prolongando-se até à idade adulta. São organizados em grupo e englobam jogos de habilidades e valentia e os jogos de sociedade.

Tabela 5.1: Classificação dos Jogos segundo Chateau

e cantando; os **jogos de cálculo**, com um algoritmo associado; os **jogos de tabuleiro**, que exigem uma estratégia vencedora, permitindo desenvolver a capacidade de antecipação, avaliação e decisão; e os **jogos de azar** em que o resultado é imprevisível.

No trabalho de Grando (1995), [10] p.30, os jogos didático-pedagógicos são classificados em seis categorias, nesta subdivisão é considerado o jogo como uma atividade que envolve desafios contra tarefas ou adversários, uma atividade com princípio, meio e fim e que possui objetos cognitivos matemáticos.

Jogos de azar - são aqueles que dependem apenas da “sorte” para vencer. O jogador não tem como interferir ou alterar a solução. Ele depende das probabilidades para vencer. Exemplos deste tipo de jogos são: lançamento de dados, par ou ímpar, casinos, lotarias,...

Jogos quebra-cabeças - são aqueles em que o jogador, na maioria das vezes, joga sozinho e desconhece à partida a solução. Exemplos deste tipo de jogos são: quebra-cabeças, enigmas, charadas, paradoxos, falácias, pequenos problemas e Torre de Hanói.

Jogos de estratégia - (e/ou jogos de construção de conceitos) - são aqueles que dependem única e exclusivamente do jogador para vencer. O factor “sorte” ou “aleatoriedade” não está presente. O jogador deve elaborar uma estratégia, que não dependa de sorte, para tentar vencer o jogo. Exemplos desse tipo de jogo, são: xadrez e damas.

Jogos de fixação de conceitos - são aqueles cujo objetivo está expresso no seu próprio nome: “fixar conceitos”. São os mais comuns, muito utilizados nas escolas que propõem o uso de jogos no ensino ou “aplicar conceitos”. Apresentam valor pedagógico na medida em que substituem, muitas vezes, as listas e mais listas de exercícios aplicados pelos professores para que os alunos assimilem os conceitos trabalhados. É o jogo utilizado após o conceito.

Jogos pedagógicos - são aqueles que possuem valor pedagógico, ou seja, que podem ser utilizados durante o processo ensino-aprendizagem. Na verdade, eles englobam todos os outros tipos: os de azar, quebra-cabeças, estratégia, fixação de conceitos e os computacionais, pois todos estes apresentam um papel fundamental no ensino.

Jogos computacionais - são os que são projetados e executados no ambiente computacional.

Nesta investigação utilizaram-se os jogos Semáforo, Gatos e Cães e Hex que são jogos de tabuleiro e de estratégia. Pretendeu-se a diversificação de metodologias dentro da sala de aula, com vista à promoção de um ambiente lúdico de motivação. Segundo Piaget, estes jogos são jogos que relacionam a imaginação com a conceitualização logo são classificados como de regras, obrigam também ao cumprimento de regras que têm que ser mutuamente aceites por todos os participantes, se um dos participantes não cumprir uma regra o jogo acaba.

5.1 Fases do jogo

Já foram abordadas as vantagens da utilização dos jogos no ensino da matemática, mas Zoltan Paul Dienes é um matemático húngaro defensor de uma abordagem da matemática por intermédio de jogos de forma a torná-la mais atrativa. Dienes, criador dos blocos de Dienes, material didático para o ensino da matemática, defende que a criança adquire uma aprendizagem mais significativa se lhe for ensinada a estrutura, acreditando que o jogo é uma ferramenta útil pois só assim a criança parte para a abstração. Sugere que todo o jogo tem um ponto de partida, um conjunto de regras para se saber quando termina e com base nestes pressupostos qualquer estrutura matemática pode originar facilmente um jogo. Propôs alterações na metodologia utilizada na aquisição do conhecimento matemático apresentando três fases. Segundo Dienes, citado em Santos, [25] p.42, as etapas de construção do conhecimento matemático por intermédio do jogo são:

- Invenção ou aprendizagem do jogo: a criança tenta ensaiar várias alternativas. Esta atividade está incluída no que Piaget considerou atividade exploratória, ou tentativa e erro;
- Fase de Jogar: a criança domina regras e liga os acontecimentos entre si;
- Transformação do jogo: a criança explora com mestria a atividade.

Apoiado nas teorias de Piaget, este investigador sugere atividades lúdicas estruturadas em três dimensões: as estruturas como método de classificação; a análise e as críticas às regras; a utilização da classificação e da análise. Defendendo que o jogo é útil quando se trabalha a estrutura, propõe atividades que visam o desenvolvimento das estruturas bem como das capacidades lógico-matemáticas.

Na perspetiva de Macedo, citado em Mota, [18] p.58, o professor pode trabalhar uma panóplia de jogos desde que sejam transformados em material de estudo e aponta quatro fases ou etapas:

- exploração dos materiais e aprendizagem das regras;
- prática do jogo e construção de estratégia;
- construção de situações problema;
- análise das implicações do jogar.

Bruner citado em Santos, [25] p.26, defende que se o aluno jogar em certas condições aumenta o alcance e a riqueza das suas aprendizagens, essas condições são descritas na tabela 5.2.

Há muitas dúvidas entre os educadores quando se procura juntar os jogos com conhecimentos mas acreditando que a manipulação de objetos facilita a aquisição dos conceitos, existem algumas experiências como refere Kishimoto no seu livro, [13] p.13, as régua de Cuisinaire são empregadas para facilitar a compreensão de número, os blocos lógicos servem para ilustrar a matemática de conjuntos, os quebra-cabeças e jogos de encaixe servem para desenvolver a atenção, percepção e habilidades intelectuais e

motoras. Dentro dos jogos matemáticos Bishop (1981), citado em Santos, [25], defende que cada atividade matemática tem uma função ou representação: a contagem desenvolve a linguagem numérica e o sistema numérico; a localização desenvolve a linguagem espacial; o desenho desenvolve as formas e ideias geométricas.

Grando, [10], refere que os jogos matemáticos estão inseridos no contexto didático-metodológico e é importante que a escolha do jogo represente prazer em aprender matemática de forma significativa mas também é necessário fazer mais do que simplesmente jogar o jogo.

Como refere Viamonte, [28], jogar por jogar não implica quaisquer aprendizagens, é necessário que o jogo crie conflitos despertando os alunos para o envolvimento, para a participação ativa no processo.

Ao aplicar um jogo na sala de aula pode-se utilizar a metodologia da resolução de problemas. Ensinar a resolver problemas é um dos objetivos da disciplina de matemática mas a forma como se atinge esse objetivo tem sido uma verdadeira discussão dentro das Didáticas e Psicologia da Educação. Desde Polya, em 1978, que parece que se procura um algoritmo para a resolução de problemas. Polya defende a resolução de problemas em quatro etapas: compreensão do problema, estabelecimento de um plano de resolução, execução e avaliação se o resultado é ou não solução do problema.

Miguel Gúzman, em Aventuras Matemáticas, [11] p.14, estabelece quatro fases do jogo ou da resolução de problemas: antes de fazer, tenta entender; à procura de estratégias; explora as tuas estratégias; extrai o sumo do jogo e da tua experiência.

No livro de Pedro Palhares,[22] p.7, Teresa Pimentel e Isabel Vale, referem que a finalidade da matemática escolar é desenvolver nos alunos capacidades para usar a matemática na sua vida e que a resolução de problemas oferece essa oportunidade de mostrar que a matemática tem realidade. As autoras apresentam diversas tipologias de problemas: problemas de um passo; problemas de dois ou mais passos; problemas de processo; problemas de aplicação e problemas tipo puzzle. Os problemas tipo puzzle necessitam de uma ideia para chegar à solução e podem suscitar o interesse do aluno e habituá-

Condição	Descrição
Um parceiro	Uma criança a jogar sozinha raramente ocupa muito tempo com essa atividade, duas ou mais crianças trocam e negociam sentidos e regras.
Material	Os objetos provocam laços duradouros pois a criança mexe, explora e assimila melhor os conceitos pois vivencia as suas propriedades.
Supervisão	Se se pretende ensinar algo, a supervisão é necessária, não como intromissão, mas como fator controlador e orientador.

Tabela 5.2: Fases do jogo segundo Bruner

lo a observar os problemas de outros pontos de vista. O jogo incentiva a observação.

Considerando as interpretações e os estudos já realizados com jogos, durante a sua aplicação, há momentos distintos que são a 'chave' para a aprendizagem de conceitos. A classificação pode também partir da consideração de momentos distintos na aplicação dos jogos, atendendo aos mais importantes para a análise. Existem, segundo Grando, [10] p.43, sete momentos distintos quando se inicia o processo de introdução de um jogo em sala de aula: familiarização com o material do jogo; reconhecimento das regras; jogar para garantir regras; intervenção pedagógica verbal; registo do jogo; intervenção escrita; jogar com competência.

Segundo Grando, [10], o conceito matemático está implícito na ação, no jogo, mas não na matemática. O conceito matemático é elaborado a partir da tomada de consciência. Assim, há que preparar o terreno para a introdução e a separação entre jogar por jogar e o tomar consciência, construir o conhecimento, conceitualizar as ações. É possível que os alunos joguem apenas olhando e visando a ludicidade, mas o professor poderá explorar a relação ao conceitualizar. Na fase posterior à livre exploração em que as jogadas são construídas pela intuição poderão surgir as conceitualizações, o "pensar fora do objeto".

Grando, citado em Mota, [18] p.57, considera que o jogo desenvolve a capacidade de pensar, refletir, analisar e compreender conceitos matemáticos, uma vez que as ações do jogo propiciam o levantamento de hipóteses, a realização das experiências e finalmente o testar das hipóteses iniciais com autonomia e cooperação. Os jogos de regras, para alunos adolescentes, em que é valorizada a interação no grupo social e a cooperação representam situações motivadoras e um desafio. Salienta-se a importância deste tipo de jogos na formação do pensamento matemático que promove a abstração e a generalização, [18] p.58:

O conceito matemático pode ser identificado na estruturação do próprio jogo, na medida que não basta jogar simplesmente para construir estratégias e determinar o conceito. É necessária uma reflexão sobre o jogo, uma análise do jogo. Um processo de reflexão e elaboração de procedimentos para a resolução de problemas que aparecem no jogo.

Esta investigação desenvolveu-se de acordo com as seguintes fases, num primeiro momento os alunos conheceram o material, depois leram as regras e experimentam algumas jogadas, de seguida jogaram e inverteram jogadas, foi o momento de compreender as regras. Depois das três fases anteriores os alunos jogaram já com uma intenção e planeamento, seguiu-se a análise de jogadas erradas e a procura e a definição de novas estratégias e por último há o regresso à situação inicial para se aplicar a estratégia vencedora já treinada.

Capítulo 6

Estudo de caso

A minha investigação foi realizada através de um estudo de caso que visa a compreensão de um caso singular, o objeto em estudo é único. Pretendi investigar se a utilização dos jogos matemáticos em sala de aula motiva os alunos para o estudo da disciplina, se jogar influencia o gosto pela disciplina, que resultados refletem a utilização de jogos matemáticos para o estudo da matemática.

O objetivo principal é despertar o interesse pelo estudo da disciplina, motivar para as aprendizagens, incentivar ao estudo da matemática. Foram também objetivos gerais: aplicar conhecimentos teóricos e desenvolver a curiosidade e o gosto por aprender de uma forma lúdica; promover atividades em grupo, partilhando saberes e responsabilidades; conhecer e construir o próprio jogo; formular estratégias, hipóteses sobre o jogo, previsão do jogo, experimentar as estratégias e análise dos resultados.

Os objetivos específicos foram motivar os alunos para as aprendizagens em geral e da disciplina de matemática em particular, a visualização e identificação de padrões, pensar primeiro e agir depois, pensar nas estratégias e realizar opções com vista ao sucesso.

A pesquisa foi realizada em sala de aula num ambiente escolar, durante as aulas de matemática. As atividades foram desenvolvida numa turma do oitavo ano do Curso de Educação e Formação (CEF), no Agrupamento de Escolas Correia Mateus, em Leiria, no ano letivo 2016/2017 e decorreu ao longo do terceiro período. A turma em questão estava agregada e juntava o Curso CEF de AutoCad e o Curso CEF de Informática, ao todo eram vinte alunos, treze do curso de Informática e sete do curso de Auto Cad. Estiveram envolvidos diretamente três alunos: o Ricardo Nunes e o Ivan Sanches, do Curso CEF de Informática e o Ricardo Gomes, do Curso CEF de AutoCad.

A minha experiência na utilização de ferramentas de motivação já vem de longa data. Sou professora de matemática desde 2002, ano em que integrei a equipa de ensino da Escola Profissional Cisave, em Guimarães, com uma turma do décimo primeiro ano, do Curso Profissional de Turismo. Leciono no ensino profissional desde então e acompanho os cursos profissionais e a dinâmica desta escola de 2002 até aos dias de hoje. Os cursos profissionais são um percurso de formação secundária, para jovens que tenham terminado o nono ano de escolaridade ou possuam equivalência e visem a obtenção de um

diploma de equivalência ao décimo segundo ano com a aprendizagem de uma profissão, em articulação com o setor empresarial, sem descorar a possibilidade de prosseguir estudos numa faculdade ou instituto caso queiram aprofundar as suas competências. A entidade proprietária de Escola Profissional Cisave é a Associação Comercial e Industrial de Guimarães que em conjunto com os seus associados procura formar profissionais qualificados nas áreas de formação de que os mesmos necessitam. A escola tem atualmente em funcionamento cinco cursos profissionais: Técnico de Comunicação, Marketing, Relações Públicas e Publicidade; Técnico de Turismo; Técnico de Vendas; Técnico de Desenho Digital 3D e Técnico de Restauração/Bar. No passado já funcionaram os cursos Técnico de Comércio e Técnico de Informática de Gestão. É uma escola com mais de vinte e cinco anos de funcionamento, com uma grande experiência na formação de jovens que habitualmente integram no final dos três anos de formação o mercado de trabalho local, com taxas de sucesso de oitenta e cinco por cento e boa empregabilidade dos alunos finalistas, que conseguem, muitas vezes, permanecer nos locais de estágio. É um projeto de sucesso no Concelho de Guimarães.

A disciplina de matemática nos cursos profissionais integra a componente científica e tem, consoante o curso, diferentes cargas horárias. Está organizada em módulos, como é usual no ensino profissional, o que permite maior flexibilidade e diferentes ritmos de aprendizagem. Tem a carga horária, dependendo do curso, de trezentas, duzentas ou cem horas. O elenco e a sequência modular está definida no programa da disciplina que aponta como finalidades, entre outras, a capacidade de usar a matemática como instrumento de interpretação e intervenção no real. Neste sentido, sempre tentei diversificar estratégias dentro de sala de aula, respeitando os ritmos de aprendizagem e os gostos e interesses gerais dos diferentes alunos que integram os cursos profissionais. A articulação entre os módulos da disciplina e a realização de atividades mais práticas sempre foi, para mim, uma realidade. Fazem ou fizeram parte do plano anual de atividades da escola atividades, por mim desenvolvidas, como a árvore de natal com motivos geométricos, cortes no cubo de plasticina, cubos em origami, o dia da matemática, a construção do sólido composto por cinco tetraedros, os Frisos e Pavimentações na Cidade de Guimarães, a curva de Koch, a propagação das ondas sonoras e as funções sinusoidais, utilização do Sensor de Movimento ligado à máquina de calcular Texas Instruments, entre outras atividades, ver figuras de 6.1 a 6.6. Também promovi atividades diferenciadas em escolas do Ministério da Educação enquanto professora contratada, como contagem dos M&M'S para o ensino das probabilidades ou AngLegs para a semelhança de triângulos.



Figura 6.1: Árvore de Natal com motivos geométricos



Figura 6.2: Cinco Tetraedros



Figura 6.3: Atividade AngLegs



Figura 6.4: M&M's



Figura 6.5: Cubos em Origami



Figura 6.6: A Curva de Koch

6.1 Cursos CEF

Segundo a Agência Nacional para a Qualificação e o Ensino Profissional (ANQEP), [29], os Cursos de Educação e Formação (CEF) são "uma oportunidade para alguns jovens poderem concluir a escolaridade obrigatória", são cursos para os jovens que não tendo conseguido atingir os objetivos, ainda que mínimos, estabelecidos nas diferentes disciplinas do currículo básico podem integrar um grupo com interesses comuns, como a aprendizagem de uma profissão e saberes profissionais, com componentes gerais e científicas equilibradas face à componente tecnológica e prática do curso, isto é, tem uma forte componente prática que lhes permite no final obter a certificação equivalente ao nono ano ou então prosseguir estudos. Neste sentido, cada curso corresponde a uma etapa de educação/formação (desde o Tipo 1 ao Tipo 7) cujo acesso está relacionado com o nível de habilitação escolar e profissional que o aluno já alcançou. No final de cada etapa obterá uma certificação escolar e profissional. O curso tem um

número mínimo de horas de formação obrigatórias e as diferentes disciplinas que o compõem são organizadas numa subdivisão de temas, cada um correspondente a um módulo de formação, com tempos de formação em horas específicos, em que os alunos têm avaliações compartimentadas, não contínuas, o que evita a acumulação de temas ou matérias ao longo do percurso formativo.

Segundo a ANQEP, estes cursos são destinados a jovens com idade igual ou superior a 15 anos, habilitações escolares inferiores ao 2.º e 3.º ciclos ou ensino secundário, o ensino secundário já concluído, ausência de certificação profissional, interesse na obtenção de uma certificação profissional de nível superior à que já possuiu. O objetivo destes cursos é o prosseguimento de estudos/formação, que permita a aquisição de competências profissionais, através de soluções flexíveis, de acordo com os interesses e as necessidades do mercado de trabalho local.

A disciplina de matemática inclui-se na componente científica do curso e neste caso, a turma de oitavo ano do curso CEF é Tipo 2. A sua duração é de 180 horas repartidas pelos dois anos de formação e segundo o programa da disciplina, [5] p.3:

Para estes estudantes, a disciplina de matemática terá de assumir uma forma necessariamente muito concreta e ligada à realidade.

O programa da disciplina reforça a ideia que estes alunos trazem já um historial de insucesso e que a sua atitude face à disciplina é de desinteresse e de pouca autonomia. Assim, cabe ao professor o papel de orientador das aprendizagens criando uma atitude positiva dos alunos face à ciência, promovendo autonomia, solidariedade, desenvolvendo autoconfiança, espírito crítico, um espaço para exprimirem as suas opiniões de forma fundamentada e com rigor.

6.2 Implementação das atividades

Esta secção visa descrever o trabalho de investigação desenvolvido na turma CEF, descrevendo as metodologias de ensino que permitiram a utilização de jogos em sala de aula. A estratégia foi fundamentada nos capítulos anteriores.

Com o intuito de motivar e cativar os alunos para as aprendizagens da disciplina de matemática, foi proposto a esta turma com características especiais, que em duas aulas semanais fossem lecionados conteúdos da disciplina de acordo com a planificação modular e numa aula jogariam os jogos matemáticos como fator de motivação. Desta forma, a utilização de jogos permitiu uma abordagem mais informal do curriculum. No início do ano realizei a planificação da disciplina de acordo com as indicações da legislação em vigor mas, com liberdade para adequar as aprendizagens ao meio em que os alunos estavam inseridos e tentei adequar e relacionar os conteúdos com a área de formação tecnológica. Foi neste sentido, que enquanto investigadora e com autonomia e responsabilidade, planeei a minha investigação de utilização de jogos matemáticos. A planificação semanal da atividade foi realizada de acordo com a tabela 6.1, em que é visível que os alunos não tiveram muito tempo para explorarem os jogos.

Dia	Planificação
19 de abril	apresentação do projeto à turma.
27 de abril	pesquisa orientada sobre os jogos matemáticos
3 de maio	escolha dos jogos e requisição de materiais
10 de maio	construção dos tabuleiros dos jogos
17 de maio	jogar
24 de maio	jogar
31 de maio	jogar
7 de junho	preparação da exposição
13 e 14 de junho	Semana do Agrupamento

Tabela 6.1: Planificação

A disciplina de matemática, deste curso CEF, Tipo 2, tem a uma carga horária semanal de cinco tempos letivos distribuídos por três dias: 90 minutos à terça-feira, 45 minutos à quarta-feira e 90 minutos à sexta-feira. A investigação decorreu semanalmente, ao longo do terceiro período, nos 45 minutos da aula de quarta-feira.

Foi escolhida esta turma dada a facilidade na adaptação do currículo, por se tratar de uma turma com uma média de idades bastante elevada para um oitavo ano de escolaridade e a própria caracterização inicial da turma. Existiram fatores externos favoráveis, como a aula de quarta-feira ser lecionada na sala de informática, o que permitiu a utilização dos computadores para pesquisas orientadas sobre o tema e a sala de aula convidava ao jogo porque estava arquitetada da seguinte forma: encostadas à parede

estavam as bancadas com os computadores e no centro mesas agrupadas.

A turma em questão era composta por alunos com dificuldades de aprendizagem, o grupo, muito heterogêneo, tinha algumas características comuns como a idade avançada para o nível escolar em questão, possuírem pelo menos duas retenções no seu percurso escolar, a maioria tinha problemas sociais e familiares que afetavam o seu desempenho e desenvolvimento escolar, demonstrando pouco interesse e aptidão para os saberes científicos e específicos da disciplina de matemática.

A escolha dos três jogos: Semáforo, Gatos e Cães e Hex, dos disponíveis no site da LUDUS, foi realizada pela dupla de alunos Ricardo Nunes e Rodrigo Gomes, que à medida que iam lendo as regras dos diferentes jogos iam criticando e demonstrando interesse e desejo de explorarem. A etapa seguinte foi a construção dos tabuleiros de jogos.

O tabuleiro do Semáforo é um retângulo quatro por três e as peças são sete vermelhas, sete amarelas e sete verdes, ver figura 6.7 o tabuleiro do Gatos e Cães, ver figura 6.8 é um quadrado oito por oito, como no xadrez, e são necessárias 28 peças gato e 28 peças cão (peças de duas cores) por fim, o tabuleiro do Hex de forma hexagonal é composto por nove filas e são necessárias 60 peças brancas e 60 peças negras. Foi construído e testado um molde hexagonal, em cartolina, para se construir o tabuleiro do Hex e utilizaram-se a régua e o esquadro para se desenharem os outros tabuleiros. Procedeu-se à limpeza das tampinhas da reciclagem que serviram como as peças de jogo. A construção envolveu quase toda a turma que se distribuiu em pequenos grupos.



Figura 6.7: Semáforo construído pelos alunos

Foram construídos os três tabuleiros e organizadas as peças de cada jogo, chegou a hora de aprender a jogar. Comecei com o jogo o Semáforo e em cada aula seria introduzido um novo jogo terminando no jogo com maior grau de dificuldade, o Hex. O aluno Ricardo Gomes começou a jogar com o aluno Ivan Sanches, ao Semáforo, enquanto os colegas ficavam a observar. Mal começaram não se lembravam das regras e solicitaram a minha ajuda. Em lugar de lhes ensinar as regras, entreguei-lhes uma impressão das mesmas e convidei-os a relerem com muita atenção antes de recomeçaram o jogo.



Figura 6.8: Gatos e Cães construído pelos alunos

O Semáforo, jogo mais conhecido e muito parecido com o jogo do galo, foi o mais popular, quer pela simplicidade, quer porque rapidamente se encontrava um vencedor. O Gatos e Cães foi considerado pouco interessante por se tratar de um jogo muito infantil. Finalmente, o Hex cativou a atenção pela forma hexagonal das casas, ver figura 6.9, mas devido à complexidade das regras e pela dificuldade em encontrar a estratégia vencedora, não foi jogado por todos os alunos. De notar que estes alunos têm características próprias, são alunos que perante uma dificuldade desistem, com bastante facilidade. A atividade terminou com a preparação da exposição do Dia do Agrupamento.

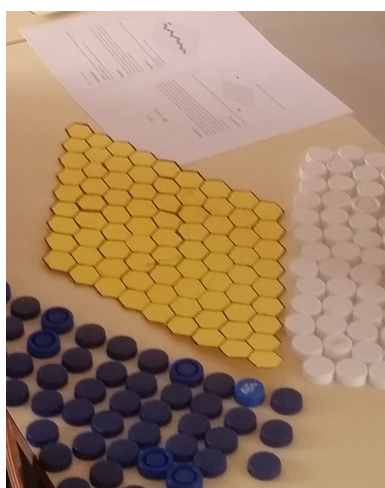


Figura 6.9: Hex construído pelos alunos

Nos dias treze e catorze de Junho, últimos dias de aulas, a sede do Agrupamento de Escolas Correia Mateus recebe os alunos mais novos das escolas do primeiro ciclo e convida-os a participarem em dife-

rentes atividades. Este ano os três alunos mais envolvidos nos jogos matemáticos, de forma totalmente voluntária, propuseram-se a ensinar os três jogos trabalhados em sala de aula aos colegas da escola. A atividade foi um sucesso. A escola não tinha estes jogos e como tal foi novidade e mobilizou os alunos e a sua curiosidade. Presenciaram-se, ao longo dos dois dias, alunos divertidos, entretidos e empenhados em jogar e vencer. Se por um lado, a atividade Semana do Agrupamento convida os alunos a conhecerem os trabalhos desenvolvidos na escola ao longo do ano, este ano com a introdução destes jogos, a salinha da matemática não passou despercebida. Importa também realçar a presença dos alunos do Curso CEF, muitas vezes conhecidos na comunidade escolar por outras notícias nem sempre favoráveis ou positivas, empenhados em ensinar os colegas e em demonstrar que conseguiam vencer colegas com aproveitamento escolar superior ao deles. Foram assim trabalhadas competências de integração social, autoestima e motivação.

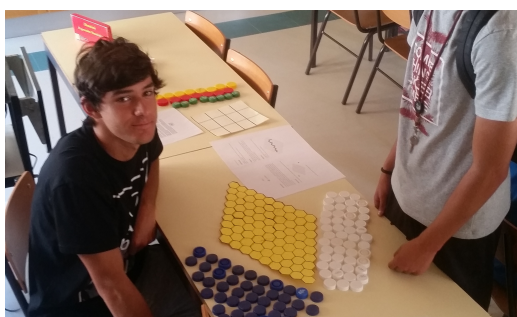


Figura 6.10: Semana do Agrupamento

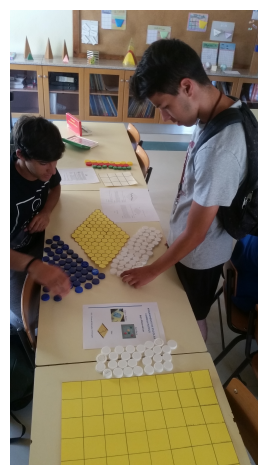


Figura 6.11: Semana do Agrupamento

A planificação das atividades semanais foi cumprida e terminou com a exposição da Semana do Agrupamento, ver figuras 6.10 e 6.11. Tudo decorreu com regularidade e normalidade tendo-se evidenciado o gosto de alguns alunos por aprenderem de forma descontraída. Considero que embora nem todos os alunos se tivessem envolvido ativamente na realização da atividade e na exploração dos três jogos, foram cumpridos os objetivos previamente definidos, uma vez que, os alunos estiveram motivados para a aprendizagem. Nas aulas das quartas-feiras inicialmente distribuía tarefas, contudo no final já todos se encarregavam de se orientarem e sabiam bem o que fazer. Dois jogavam o Semáforo, outros dois o Hex enquanto outros assistiam e discutiam regras ou as melhores jogadas. Invertiam os papéis, começavam a jogar de novo, arrumavam o material e perguntavam se era necessário ajuda para guardar os jogos. Em algumas aulas de noventa minutos questionavam se não poderiam jogar também e no final do ano, junto dos alunos mais novos, estavam empenhados em mostrar o seu trabalho à comunidade escolar e demonstrar os seus saberes. Os alunos realizaram o trabalho de forma autónoma e as capacidades desenvolvidas, com este tipo de atividade, foram abrangentes: autoestima, autoconfiança, socialização, gosto pelas aprendizagens.

6.3 Apresentação e Análise de Resultados

Nesta secção analisou-se os dados recolhidos da investigação de forma a responder à questão de que a utilização dos jogos matemáticos em sala de aula contribui para a motivação para a disciplina, se jogar influencia o gosto pela disciplina. Os dados recolhidos resultaram da aplicação de um inquérito realizado no dia quinze de Setembro de 2017, no Agrupamento de Escolas Correia Mateus. Foi realizado no Formulário do Google (ver o formulário em anexo) e como tal a sua aplicação exigiu a utilização do computador. Dos vinte alunos que compunham a turma, no ano letivo anterior e que participaram na investigação, apenas permaneceram no presente ano letivo quinze e foram esses que responderam ao inquérito. As respostas obtidas às questões são apresentadas em gráficos circulares resultantes do formulário Google.

A maioria dos alunos, cerca de oitenta e seis por cento (86%), têm dezasseis ou dezassete anos e são maioritariamente do sexo masculino, oitenta por cento (80%).

Quando se questiona sobre o seu interesse pela disciplina de matemática as respostas são claras. A maioria, noventa e três por cento (93%), indica que para eles a disciplina é indiferente. Relativamente à autoavaliação, no que concerne ao desempenho, quarenta e sete por cento (47%) vêem-se como alunos com um desempenho satisfatório e vinte por cento (20%) classifica-se com satisfaz bem.

Depois de terem participado na investigação respondem que o que mais gostam de fazer na aula de matemática quarenta por cento (40%) refere que é jogar jogos matemáticos, ver figura 6.12. Saliento aqui as condições em que a investigação decorreu: estes alunos jogaram, no terceiro período, durante três aulas de quarenta e cinco minutos e realizaram o inquérito três meses após essa experiência, mesmo assim o que mais gostam de fazer na aula de matemática é jogar jogos.

O que mais gostas de fazer na aula de Matemática?

15 respostas

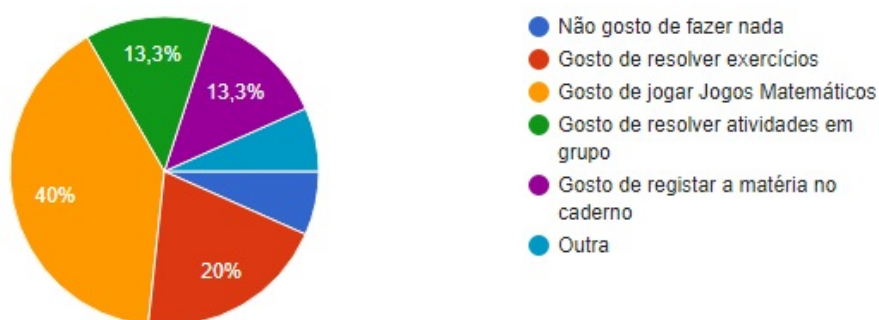


Figura 6.12: Questão 5

Quando se questiona se gostaram de jogar esses jogos, na sala de aula, respondem maioritariamente que sim, cerca de oitenta e sete por cento (87%). Estes alunos conseguem identificar aprendizagens associadas à utilização desta metodologia de ensino, ver figura 6.13, uma vez que das opções apresentadas

escolheram por ordem decrescente: aprendo a tomar decisões; aprendo a pensar primeiro e a agir depois; fico mais concentrado; aprendo a visualizar uma sequência de jogadas e a respeitar as regras do jogo.

Na tua opinião o que aprendes a jogar um jogo matemático?

15 respostas

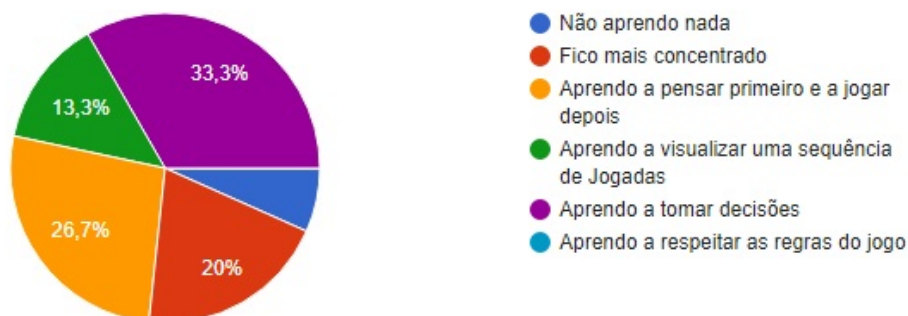


Figura 6.13: Questão 7

Quando se pretende que os alunos identifiquem os jogos que aprenderam os resultados são um pouco inusitados, uma vez que os alunos não reconhecem todos os jogos abordados. O Semáforo foi o mais popular, os alunos respondem maioritariamente que o conhecem noventa e três por cento (93%). Os outros dois jogos, não foram reconhecidos, o Gatos e Cães com treze por cento (13%) e o Hex com trinta e três por cento (33%) de respostas. Talvez pelo grau de exigência dos próprios jogos ou a distância no tempo em que se realizou o inquérito e a investigação (cerca de três meses). No caso do Hex, o mesmo exigia uma leitura cuidada das regras e mais tempo para se treinar e jogar. O jogo preferido pelos alunos foi, indubitavelmente escolhido por (90%) dos inquiridos, o Semáforo, ver figura 6.14.

Conheces o Jogo matemático Semáforo?

15 respostas

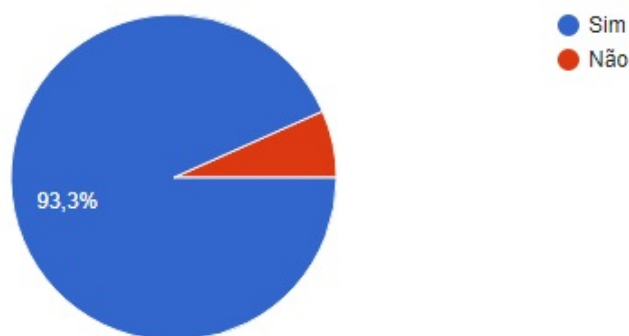


Figura 6.14: Questão 10

Quanto à atividade Jogos Matemáticos, desenvolvida no âmbito da Semana do Agrupamento, a

mesma estava inserida no plano Anual de Atividades e apenas três alunos voluntariamente se disponibilizaram para ensinarem aos colegas das outras turmas os jogos que tinham aprendido dentro de sala de aula. Não sendo uma tarefa de caráter obrigatório, os inquiridos responderam, sessenta por cento (60%), que gostaram de participar.

Dos inquiridos sessenta por cento (60%) acha que a atividade influenciou as aulas de matemática, apontando o lado lúdico e de diversão, como principais fatores, ver figuras 6.15 e 6.16. Por fim todos responderam que concordam com a frase "A brincar também se aprende".

A atividade dos jogos matemáticos, na tua opinião, influenciou as aulas da disciplina de matemática?

15 respostas

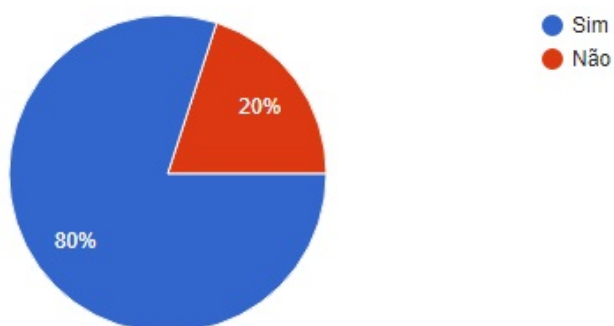


Figura 6.15: Questão 14

Se respondeste sim, qual foi a influência?

15 respostas

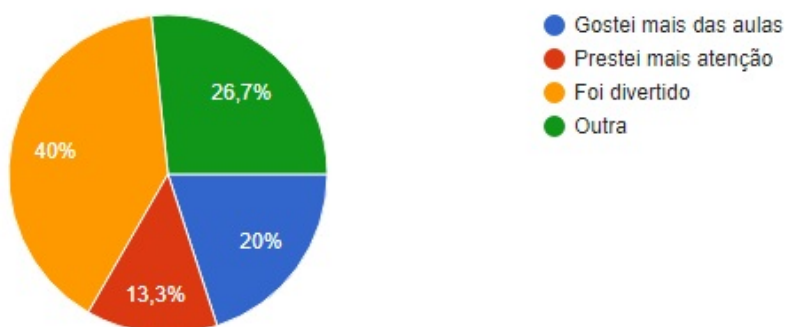


Figura 6.16: Questão 14.1

Observando o inquérito posso concluir que a atividade marcou positivamente estes alunos. Após três meses responderam ao inquérito referindo que, embora não sintam interesse pela disciplina de matemática, gostaram de jogar os jogos Matemáticos. Consideram que aprenderam a tomar decisões, a pensar nas estratégias de jogo e a pensar primeiro e só depois agir, referindo competências de caráter social

do jogo. Para estes alunos a parte lúdica foi importante e acharam que as aulas ficaram mais divertidas. De notar que, durante o terceiro período, nas duas aulas de noventa minutos em que era lecionada a disciplina de forma tradicional, com a exposição da matéria seguida da resolução de exercícios, os alunos realizavam as atividades propostas com maior empenho. Desta forma, a utilização desta ferramenta considerou-se adequada e respondeu à questão de investigação previamente colocada de que os jogos matemáticos motivam para as aprendizagens.

Capítulo 7

Conclusões

Inicialmente foi estudado o conceito do jogo, analisaram-se várias definições e tentou-se identificar possíveis papéis que o jogo poderia desempenhar na sala de aula. Foram analisadas, em particular, as abordagens de Piaget, Callois, Huzinga e Grando. Desenvolveu-se uma pesquisa que pretendia obter resposta ao principal objetivo enunciado no início do estudo: se a utilização de jogos matemáticos em sala de aula contribui para a motivação para a disciplina de matemática.

Nesta investigação optou-se pela utilização de jogos de tabuleiro. Segundo a literatura, o jogo de tabuleiro representa uma atividade lúdica que gera prazer nos alunos mas também desenvolve capacidades e motiva para as aprendizagens. Utilizou-se a definição de jogo como um recurso utilizado em sala de aula, jogado em pequenos grupos, que proporciona prazer e diversão, que implica uma estratégia vencedora. Considerou-se o jogo como promotor da interação social, tendo associado um conjunto de regras, não uma brincadeira mas estimulando a ludicidade e sendo essencial ao desenvolvimento das crianças ou jovens na aquisição de competências sociais e para a aprendizagem da matemática. A investigação decorreu durante o terceiro período, os cinco tempos letivos da disciplina foram distribuídos por três aulas duas de noventa minutos e uma intercalada de quarenta e cinco minutos. Durante as oito semanas em que decorreu a investigação, a aula semanal de quarenta e cinco minutos serviu para se conhecerem, construírem os tabuleiros e jogarem três jogos: o Semáforo, o Gatos e Cães e o Hex. Nas outras duas aulas de noventa minutos eram lecionados os conteúdos específicos da disciplina como o estipulado pelo programa geral dos cursos CEF. A análise dos resultados permite concluir que é possível melhorar a aprendizagem da disciplina com a introdução de jogos que motivam para as aprendizagens. Confirma ainda que os alunos conheciam os jogos e ficaram motivados para a disciplina. Foi possível observar procedimentos de cálculo mental, de utilização de estratégias, pensar primeiro e executar depois, análise das possibilidades de jogo e tomada de decisões, argumentação para a movimentação das peças, e leitura e execução das regras do jogo. Nas situações de jogo foi notória ainda a interação social entre os discentes, estes discutiram e analisaram jogadas, trocaram pontos de vista, tomaram decisões e aprenderam uns com os outros.

A investigação aponta para que a utilização de jogos motiva e ao mesmo tempo é uma oportunidade para estimular o raciocínio, o desenvolvimento de competências sociais e o cumprimento de regras. Na minha opinião os jogos são eficazes para o desenvolvimento de competências básicas, quer da disciplina, quer sociais. Muitos professores ainda não utilizam os jogos matemáticos em sala de aula porque sentem insegurança, porque não conseguem controlar comportamentos antissociais e individualistas, numa perspetiva contrária aos valores educativos tradicionais, ideias pré-concebidas e repúdio pelos jogos de computador. Esta investigação serve também para responder à questão de mudança de atitudes por parte dos educadores e com alunos motivados talvez seja mais fácil atingir o que se pretende que é ensinar competências matemáticas. Os jogos matemáticos podem ser utilizados como auxiliares juntamente com outras estratégias como a resolução de problemas. Não existem garantias de que o jogo de tabuleiro funcione sempre, mas experimentando vai-se ajustando e construindo experiências que levam a que mais tarde consigamos entender o jogo como válido na aquisição de competências.

A leitura que se faz dos resultados obtidos e as conclusões a que cheguei foram baseadas na análise de uma turma, pelo que pode ser importante estender a investigação a mais turmas, mais escolas, regiões e a outros níveis de ensino, por exemplo o Ensino Profissional. Também outras metodologias deveriam ser exploradas, utilizou-se apenas um curto questionário e em futuras investigações poder-se-ia aprofundar e explorar outras hipóteses. Esta investigação teve algumas limitações, como o tempo que foi manifestamente insuficiente, o terceiro período foi curto e no final da atividade da Semana do Agrupamento os alunos terminaram as aulas, para além de que só foi possível realizar o inquérito três meses após a execução da atividade. Os resultados obtidos e a análise realizada indicam que o uso de jogos é um fator de motivação dos alunos para a disciplina de matemática. Chegando ao final deste trabalho parece importante encorajar os professores de matemática a explorarem mais a utilização de jogos matemáticos nas suas aulas. No futuro seria interessante compreender outra questão de investigação como quais os jogos matemáticos que melhor ensinam os conteúdos da disciplina de matemática. Assumo que, nesta investigação, a escolha dos jogos não foi criteriosa, contudo acredito que, apesar de haver ainda uma longa estrada a percorrer no uso consciente de jogos matemáticos nas salas de aulas do país, este é sem dúvida um dos caminhos a seguir com vista ao desenvolvimento da motivação pela disciplina.

Bibliografia

- [1] Alsina, Ángel. *O desenvolvimento de competências matemáticas com recursos lúdico-manipulativos*. Porto Editora. Porto. 2004
- [2] Bolt, Brian. *A Mathematical Jamboree*. Cambridge University Press. London. 1995
- [3] Bolt, Brian. *Uma Paródia Matemática*. Gradiva. Lisboa. 1991
- [4] Dicionário da Língua Portuguesa. Consultado em 15 de julho de 2017. <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/jogo>
- [5] Direcção Geral de Formação Vocacional. *Programa, Componente de Formação Científica, Disciplina de Matemática*. Ministério da Educação. Lisboa. 2004
- [6] ESTRADA, Maria Fernanda; Sá, Carlos Correia de; Queiró, João Filipe; Silva, Maria do Céu, Silva; Costa, Maria José. *História da Matemática*. Universidade Aberta. Lisboa. 2000
- [7] Gardner, Martin. *Entertaining Mathematical Puzzles*. Crowell. New York. 1961
- [8] Gardner, Martin. *Matemática Magia e Mistério*. Gradiva. Lisboa. 1991
- [9] Gardner, Martin. *Mathematical Puzzles and Diversions*. Penguin Books. London. 1959
- [10] Grando, Regina Célia. *O Conhecimento Matemático e o uso de Jogos na Sala de Aula*. Universidade Estadual de Campinas. S.Paulo. 2000
- [11] Guzmán, Miguel. *Aventuras Matemáticas*. Gradiva. Lisboa. 1991
- [12] KATZ, Victor. *História da Matemática*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 2010
- [13] Kishimoto, Tizuko Morchida. *O jogo e a educação infantil*. Pioneira. S.Paulo. 1998
- [14] Lopes, Diogo Gilberto. *Jogos de Tabuleiro, Estudo dos Sistemas Visuais*. ESAD - Escola Superior de Artes e Design de Matosinhos. Matosinhos. 2013
- [15] Maarup, Tomas. *Everything You Always Wanted to Know About Hex But Were Afraid to Ask*. University of Southern Denmark. 2005

- [16] Machiavelo, António. *Matemática Recreativa*. Boletim SPM. Lisboa. 2008
- [17] Ministério da Educação. *Curriculum Nacional do Ensino Básico, Competências Essenciais*. Lisboa. 2007
- [18] Mota, Paula Cristina Costa Leite de Moura. *Jogos no ensino da matemática*. Universidade Portuguesa. Porto. 2004
- [19] Neto, João Pedro e Silva, Jorge Nuno. *Jogos Histórias de Família*. Gradiva. Lisboa. 2006
- [20] Neto, João Pedro e Silva, Jorge Nuno. *Jogos Matemáticos Jogos Abstratos*. Gradiva. Lisboa. 2004
- [21] Nunes, Valter Emerenciano. *O Jogo Hex*. Universidade de Lisboa. Lisboa. 2009
- [22] Palhares, Pedro. *Elementos de Matemática, para professores do Ensino Básico*. Lidel. Lisboa. 2004
- [23] Palhares, Pedro. *O Jogo e o Ensino/Aprendizagem da Matemática*. "Revista da Escola Superior de Educação". <http://hdl.handle.net/1822/4275>. Universidade do Minho. Braga. 2004
- [24] Pereira, Ana. *A Utilização do Jogo como recurso de motivação e aprendizagem*. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto. 2013
- [25] Santos, Fernando Luís Ferreira. *A Matemática e o Jogo*. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 2008
- [26] Silva, Maria José de Castro. *A importância do Jogo para a Aprendizagem da Matemática*. Revista de Educação. Doutoranda em Educação - UNICAMP. Professora das Faculdades de Valinhos - FAV. Páginas 84 - 92
- [27] Stewart, Ian. *Jogos conjuntos e matemática*. Gradiva. Lisboa. 1994
- [28] Viamonte, Ana Júlia. *Os jogos no ensino da matemática*. Gazeta da Matemática, n.º168. Lisboa. 2012
- [29] <http://www.anqep.gov.pt/default.aspx>, consultado em 10/09/2017.
- [30] <http://www.history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Nash.html>, consultado em 2/09/2017.
- [31] <https://www.pamono.com/designers/piet-hein>, consultado em 2/09/2017.

Apêndice